

Cost Control and Analysis of Green Material Application in Landscape Engineering Construction

Hui Bao

Yan'erwo Scenic Area Management Center, Urumqi, Xinjiang, 830049, China

Abstract

With the continuous deepening of ecological civilization construction, the function of landscape engineering is no longer limited to landscape beautification, but extends to multiple categories such as ecological restoration and climate regulation. The traditional construction mode overly relies on high energy consuming materials, and the management method is extensive, resulting in the coexistence of resource waste and cost overruns. Although promoting the use of green materials can improve the ecological environment, the problem of material premium cost and construction adaptability remains a pain point in the development of the industry. Faced with the current background, how to achieve cost control and coordinated optimization of green materials through scientific management has become a key issue that urgently needs to be overcome. Domestic and foreign scholars have conducted certain research on the performance of green building materials, full life cycle cost and other fields. However, systematic analysis of the special characteristics of landscape engineering is still lacking.

Keywords

Landscape engineering construction; Cost control; Application of Green Materials

园林工程施工中的成本控制与绿色材料应用分析

包慧

乌鲁木齐市燕儿窝风景区管理中心，中国·新疆 乌鲁木齐 830049

摘要

伴随生态文明建设的不断深入，园林工程的功能不再局限于景观美化，而是延伸到生态修复、气候调节等多元范畴，传统施工模式过度依赖高耗能材料，且管理方式粗放，造成资源浪费与成本超支问题并存，虽然推广使用绿色材料可以改善生态环境，但材料溢价成本与施工适配性问题，仍是行业发展的痛点，面对当前背景，怎样借助科学管理达成成本控制和绿色材料的协同优化，成了亟待攻克的关键问题，国内外学者针对绿色建材性能、全生命周期成本等领域开展了一定研究，然而对园林工程特殊性的系统性分析仍欠缺。

关键词

园林工程施工；成本控制；绿色材料应用

1 引言

园林工程是城市化进程中的关键一环，施工成本控制和绿色材料应用直接关乎项目经济效益与环境可持续性，行业面临资源消耗高、传统材料污染多、全生命周期成本管理不到位等挑战，急需探索能实现经济与生态协同优化的解决方案，研究对绿色材料在硬质景观、绿化工程和水景修复中的应用展开分析，结合全生命周期成本理论、动态控制方法和价值工程原理，给出设计、施工、运维三个阶段的协同机制。

2 园林工程施工成本控制的理论基础

园林工程施工成本控制的理论基础主要以全生命周期成本管理、动态控制理论和价值工程原理，全生命周期成本管理聚焦于项目从规划、设计、施工到后期维护的全程成本优化，规避传统模式仅关注短期投入却忽略长期运营费用的问题，动态控制理论会实时监控施工过程中的资源消耗、进度偏差以及市场波动情况，利用反馈机制对预算分配做出调整，保证成本目标实现。价值工程原理借助功能分析与成本适配，在保证景观效果、生态功能等核心需求得以满足的基础上，去除冗余设计或高成本低效益的施工环节，运用作业成本法（ABC）精准核算人工、机械、材料等直接成本以及管理费用等间接成本，识别隐性浪费点。现代成本控制新增引入了 BIM 技术，凭借三维模型对施工流程进行模拟，实现资源配置优化并降低返工情况，这些理论一同搭建起成

【作者简介】包慧（1992-），女，中国甘肃秦安人，本科，工程师，从事林绿化管理与景观设计研究。

本控制的框架，需要管理者在质量、工期和成本这三重约束里找到平衡，同时得考量绿色施工造成成本结构变动，比如环保材料的溢价或许会被后期维护费用的降低所冲抵，开展实践时应结合园林工程特有的艺术与生态特性，杜绝过度压缩成本导致景观价值丧失，最终构建起经济合理且可持续的成本管理体系^[1]。

3 绿色材料在园林工程中的应用

3.1 绿色材料在园林工程中的应用

园林中的硬质景观涵盖了铺装、景墙、台阶、栏杆等各类构筑物，工程的耐久性、美观性和生态性直接受硬质景观材料选择的影响，该领域中绿色材料的应用主要体现为环保型铺装材料、再生骨料混凝土以及低碳金属与木材等方面，像透水砖、透水混凝土和植草砖这类环保型铺装材料，可有效缓解城市内涝问题，使雨水更快下渗以补充地下水。透水砖采用再生骨料或工业废渣制作而成，不但降低了天然石材的开采，还凭借其孔隙结构削减地表径流，改善微气候，传统混凝土铺装易引发热岛效应，透水铺装则可调节地表温度，增强行人的舒适感，停车场、人行道等区域应用植草砖，既能满足承重要求，又能提升绿化覆盖率，实现功能与生态的双重优化。

再生骨料混凝土作为另一类关键的绿色硬质景观材料，以建筑拆除废料中的砖块、混凝土块为骨料，减少了天然砂石的消耗，减轻了废弃物填埋的压力，尽管再生骨料混凝土抗压强度比普通混凝土稍低，但掺入矿渣微粉或纤维增强材料，能大幅提高其力学性能，使其可应用于园林的低负荷道路、小型挡土墙等结构，再生混凝土生产能耗比传统混凝土降低超过30%，碳排放减少近40%，满足低碳施工要求。

3.2 绿色材料在园林绿化工程中的应用

植物种植与土壤改良是园林绿化工程的核心，绿色材料在这一过程中通过有机基质、生物肥料以及节水技术等方式，明显提升生态效益并削减维护成本，像椰糠、腐殖土以及蚯蚓粪，能替换传统园土，使土壤结构更优且提升肥力，椰糠是经椰子壳纤维加工制成的，透气性好、保水性强，非常适用于屋顶花园和容器栽植，既降低建筑荷载，又避免土壤板结。腐殖土是利用城市绿化废弃物（如落叶、修剪下来的枝条）堆肥制成的，既实现资源循环利用，又富含微生物活性，能促进植物根系的发育，蚯蚓粪属于高效有机肥，所含氮、磷、钾含量均衡，而且不含有重金属污染，适用于花卉、草坪等精细绿化区域^[2]。

应用生物肥料和缓释肥料，能进一步减少化学肥料给土壤和水体造成的污染，像固氮菌、解磷菌这类生物肥料，依靠微生物的代谢活动来活化土壤养分，可减少30%~50%的化肥用量，缓释肥料借助包膜技术控制养分的释放速度，避免养分流失，特别适合乔木和灌木的长期养护，和传统化肥相比，虽然这些绿色肥料初期成本高一些，

但可降低植物病害发生率，减少施肥次数，从长远看更具成本效益。

3.3 绿色材料在园林水景与生态修复中的应用

园林工程中，园林工程里，水景工程与生态修复是极为关键的部分，绿色材料在该领域的应用主要围绕水质净化、生态护岸以及生物栖息地建设展开，目的是增强水系统的自净能力和生物多样性，石笼、生态混凝土和植物纤维毯这些生态护岸材料，替换了传统的硬质驳岸，增强了河岸的渗透性与抗冲刷能力。天然石块被钢丝网包裹形成石笼，其缝隙能让植物生长，推动水文交换，并且能给水生生物提供栖息的地方，生态混凝土因掺入稻壳灰、硅灰等工业副产品，通过掺入稻壳灰、硅灰等工业副产品，形成多孔结构，帮助挺水植物扎根生长，进而吸收水体中的氮磷污染物，植物纤维毯（例如椰纤维毯）可作临时护坡材料，降解后会变为有机质，既无需清理也无二次污染，河道、湖泊整治大量应用这些材料，让护岸工程碳排放降低50%以上。

水质净化可用生物填料、矿物滤料以及浮岛植物，生物填料如组合式生物绳、火山岩滤料，可为硝化细菌和反硝化细菌提供附着的载体，借助微生物代谢分解有机物，可用于人工湿地和景观水体循环过滤系统，诸如沸石、凹凸棒土之类的矿物滤料，借助离子交换来吸附重金属和氨氮，特别适合对污染水体进行应急修复，芦苇、菖蒲等浮岛植物的根系会形成生物膜，可吸收富营养化物质，还可为鱼类和昆虫打造庇护之所，进而构成微型生态系统。

4 园林工程施工中成本控制与绿色材料应用的协同机制

4.1 设计阶段的协同优化机制

园林工程初步设计阶段，成本控制和绿色材料应用的协同机制重点体现在材料选择、方案比选和全生命周期评估这三方面，在设计阶段统筹兼顾经济性与生态性，可从源头上降低工程总成本，增强可持续性表现，材料的合理选择是设计阶段的关键，要权衡绿色材料的性能、价格与长期效益。尽管透水铺装材料的单价要比传统混凝土高出20%~30%，但它减少排水系统建设成本、降低因热岛效应产生的空调能耗，且延长道路使用寿命，能在5-8年内收回增量投资，设计师通过建立材料数据库，对不同方案的初期投入与运营维护费用加以对比，优先选择全生命周期成本更优的绿色材料，实施本地化采购策略可大幅降低运输费用并减少碳足迹，采用区域内再生骨料替换外地石材，既能降低材料成本，又契合绿色施工要求。

方案比选是通过多目标决策分析来开展的，将成本指标与环境指标纳入统一评价体系，就水景工程而言，对传统钢筋混凝土水池与生态石笼护岸方案进行对比，前者施工迅速，但后续维护费用高昂，生态石笼护岸方案虽初期施工复杂，但具备自净能力且维护成本低，利用价值工程分析法，

量化各方案功能得分与成本的比值，能筛选出性价比最高的生态设计，应用BIM技术能在设计阶段模拟材料用量、施工流程和资源消耗，杜绝因设计变更造成的返工浪费，实现成本与环保双优化^[3]。

4.2 施工阶段的动态协同管理机制

施工阶段是实现成本控制和绿色材料应用协同的关键执行阶段，需依靠精细化管理和技术创新，攻克材料溢价、工艺适配和资源浪费等难题，推动经济与环保目标同步达成，施工协同以动态成本监控为基础，需构建实时成本核算系统，跟踪绿色材料的采购、运输和使用情况。生态护坡材料如椰纤维毯的采购可能会因季节性供应而受到影响，价格起伏明显，项目部通过市场预判及集中采购锁定价格，并且对施工时序进行优化，避免因材料短缺引发的工期延误成本，利用物联网技术对材料库存实施动态管理，降低现场堆放造成的损耗，可使材料报废率下降5%~10%，针对光催化涂料这类高价绿色材料，精准算出涂布率以及优化施工工艺，杜绝过度喷涂引发的浪费，使材料利用率提高到95%以上。

协同落地依赖施工工艺创新这一技术保障，传统施工方式可能难以充分展现绿色材料的性能，反而使成本增加，若对再生骨料混凝土采用普通振捣工艺，容易出现强度不均的情况，需要采用高频振捣或者添加增稠剂来保证质量，此项工艺改进虽带来少量技术成本的提升，但成功规避了返工风险，整体节省了总开支，开展透水铺装施工时，通过分层碾压与级配优化相结合，既可以保证透水率，又可以增强抗压强度，降低后期修补开支，施工团队通过专项技术交底与工人培训，保障绿色材料得以正确应用，避免因操作不当引发成本超支。

4.3 运维阶段的长期协同增效机制

园林工程竣工进入运维阶段后，成本控制与绿色材料应用协同机制转向长期绩效评估和适应性管理，通过减少维护成本、延长设施使用寿命、增强生态效益，实现可持续运营，低维护特性是绿色材料实现长期协同的核心要素，和传统材料相比，不少绿色材料在运维阶段具备明显的成本优势。耐候钢栏杆无需定期进行油漆防腐处理，其通过自然锈蚀产生的保护层可使50年内维护成本相较于普通钢材降低

70%；透水铺装不易产生积水冻胀现象，裂缝率比混凝土铺装低50%，降低翻修频次与成本，运维部门通过建立材料档案，量身定制不同的养护方案，如生态护坡只需每年检查植被覆盖度，而硬质驳岸要定期修补勾缝，采用这种针对性的维护策略，可使年度养护预算节省20%~30%。

基于数据的绩效评估为协同合作提供了科学依据，通过安装传感器来监测绿色材料的实际表现，如透水铺装的渗透率、生态湿地的水质净化效率，与初期设计目标进行对比，评估其经济与环境效益，以某项目的数据为例，生态湿地运行5年后，该生态湿地对氮磷的去除率仍维持在设计标准的90%，而且运维成本仅为传统污水处理设备的五分之一，这些数据既验证了绿色材料的长久价值，还可用于优化后续项目设计，通过区块链的碳足迹追踪技术，可对绿色材料在整个使用阶段的减排量进行量化，为申请绿色补贴或者碳交易提供证明，进而提升项目收益^[4]。

5 结语

园林工程施工期间成本控制与绿色材料应用的协同机制，实际上是经济效益与生态价值实现动态平衡的进程，在设计阶段进行材料比选以及全生命周期评估，从源头上避免了高成本低效益的决策；施工期间的动态管控与工艺改良，将绿色材料性能优势转化为实际成本节约；运维阶段的低维护需求加上数据驱动优化，能进一步提升长期协同效益。随着碳交易市场不断完善、绿色技术持续迭代，园林工程协同管理需进一步结合数字化工具与政策激励机制，更好契合低碳城市发展需求，此项探索不仅为行业转型与升级提供了方法论依据，还为其他基础设施领域的可持续发展提供了可借鉴的模式。

参考文献

- [1] 李建锋.园林施工企业工程项目成本控制及对策研究[J].经济研究导刊, 2025(9).
- [2] 蔡鸯.关于园林工程施工成本控制策略分析[J].工程施工新技术, 2024(2).
- [3] 陈垦.新时期风景园林工程施工管理及成本控制分析[C]//人工智能与经济工程发展学术研讨会论文集.2025.
- [4] 王有岩.园林施工项目管理中的成本控制与效率优化研究[J].2024.